

**ACUERDO por el que se dan a conocer los resultados del estudio técnico de las aguas nacionales subterráneas del Acuífero Chupaderos, clave 3226, en el Estado de Zacatecas, Región Hidrológico-Administrativa VII, Cuencas Centrales del Norte.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

ROBERTO RAMÍREZ DE LA PARRA, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Órgano Administrativo Desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 32 Bis, fracciones III, XXI, XXIII, XXIV y XLII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 4, 7 BIS, fracción IV, 9, fracciones I, VI, XVII, XXXVII, XLI, XLV, XLVI y LIV, 12, fracciones I, VIII, XI y XII, y 38 de la Ley de Aguas Nacionales; 1 y 73 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, y 1, 8, primer párrafo, 13 fracciones I, II, XI y XXX del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua, y

**CONSIDERANDO**

Que el artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales, establece que corresponde al Ejecutivo Federal la autoridad y administración en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, quien las ejercerá directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua;

Que el artículo 7 BIS fracción IV de la Ley de Aguas Nacionales, declara de interés público el mejoramiento permanente del conocimiento sobre la ocurrencia del agua en el ciclo hidrológico, en su explotación, uso o aprovechamiento, en su conservación en el territorio nacional, y en los conceptos y parámetros fundamentales para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos, así como la realización periódica de inventarios de usos y usuarios, cuerpos de agua, infraestructura hidráulica y equipamiento diverso necesario para la gestión integrada de los recursos hídricos;

Que el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en la meta 4, denominada "México Próspero", establece la estrategia 4.4.2, encaminada a implementar un manejo sustentable del agua, que haga posible que todos los mexicanos accedan a ese recurso, teniendo como línea de acción ordenar su uso y aprovechamiento, para propiciar la sustentabilidad sin limitar el desarrollo;

Que el 5 de diciembre de 2001, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", a través del cual, al acuífero objeto de este estudio técnico se le asignó el nombre oficial de Chupaderos, clave 3226, en el Estado de Zacatecas;

Que a través del "ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009, se modificaron los límites del acuífero Chupaderos, clave 3226, en el Estado de Zacatecas, identificados con vértices de la poligonal simplificada en coordenadas geográficas que fueron determinadas con base en la versión magnética del Marco Geoestadístico Municipal 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y su base cartográfica escala 1:250,000, en coordenadas geográficas y NAD27 como Datum;

Que el 4 de enero de 2018, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el "ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican", en el que se actualizó la disponibilidad media anual del acuífero Chupaderos, clave 3226, en el Estado de Zacatecas, obteniéndose un déficit de 100.983934 millones de metros cúbicos anuales, con fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 31 de diciembre de 2015;

Que la disponibilidad media anual de las aguas nacionales subterráneas, se determinó de conformidad con la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada el 27 de marzo de 2015 en el Diario Oficial de la Federación;

Que en el acuífero Chupaderos, clave 3226, en el Estado de Zacatecas, se encuentran vigentes los siguientes instrumentos jurídicos:

- a) "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros",

publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960, cuyas disposiciones aplican en el área sur del acuífero Chupaderos, clave 3226;

- b) “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos de los Municipios de Fresnillo y Villa de Cos, Zac., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en esos Municipios”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 1981, cuyas disposiciones aplican en el área norte del acuífero Chupaderos, clave 3226, y
- c) “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde al área no vedada de los Municipios de Pánuco y Guadalupe del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en el área que se menciona”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1984, cuyas disposiciones aplican en el área central del acuífero Chupaderos, clave 3226;

Que el acuífero referido, se encuentra completamente vedado por los Decretos anteriores, no obstante, dichos instrumentos regulatorios no han sido suficientes para lograr revertir la problemática que a lo largo de estos años ha enfrentado el acuífero Chupaderos, clave 3226, debido a los efectos jurídicos que tuvieron conforme a la legislación con la que fueron emitidos, así como a las condiciones hidrológicas que se precisan en el presente estudio técnico, y la gran demanda de aguas subterráneas, principalmente para uso agrícola que hay en la región;

Que la Comisión Nacional del Agua, con fundamento en los artículos 38, párrafo primero de la Ley de Aguas Nacionales, en relación con el diverso 73 de su Reglamento, ha procedido a formular el estudio técnico del acuífero Chupaderos, clave 3226, en el Estado de Zacatecas, con el propósito de determinar si es necesario modificar el marco regulatorio vigente en materia de control de la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo en el acuífero, conforme a las causales de utilidad e interés público previstas en la propia Ley, y en su caso, sustentar la emisión del ordenamiento procedente mediante el cual se establezcan los mecanismos para su regulación, que permitan llevar a cabo su administración y uso sustentable;

Que para la elaboración del estudio técnico, se promovió la participación de los usuarios a través del Consejo de Cuenca del Altiplano, a quienes se les presentaron los resultados de los mismos en la Quinta Reunión Ordinaria de la Comisión de Operación y Vigilancia, celebrada el día 5 de marzo de 2015, en la Ciudad de Zacatecas, Estado de Zacatecas; por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

**ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO TÉCNICO DE LAS AGUAS NACIONALES SUBTERRÁNEAS DEL ACUÍFERO CHUPADEROS, CLAVE 3226, EN EL ESTADO DE ZACATECAS, REGIÓN HIDROLÓGICO-ADMINISTRATIVA VII, CUENCAS CENTRALES DEL NORTE**

**ARTÍCULO ÚNICO.-** Se dan a conocer los resultados del estudio técnico realizado en el acuífero Chupaderos, clave 3226, ubicado en el Estado de Zacatecas, en los términos siguientes:

**ESTUDIO TÉCNICO**

**1. UBICACIÓN Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

El acuífero Chupaderos, clave 3226, se localiza en el extremo oriental del Estado de Zacatecas, colindando con el Estado de San Luis Potosí. (Mapa 1) El acuífero Chupaderos abarca 2,483 kilómetros cuadrados y comprende los Municipios de Villa de Cos con el 37.7 por ciento, Pánuco con el 17.7 por ciento, Guadalupe con el 17.2 por ciento, Fresnillo con el 9.4 por ciento, Trancoso con el 7.4 por ciento, Vetagrande con el 5.5 por ciento, General Pánfilo Natera con el 3.1 por ciento y Ojocaliente con el 1.6 por ciento. Administrativamente, corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa VII, Cuencas Centrales del Norte.

Los límites del acuífero Chupaderos, clave 3226, están definidos por los vértices de la poligonal simplificada cuyas coordenadas geográficas se encuentran establecidas en el “ACUERDO por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009.

**ACUÍFERO CHUPADEROS, CLAVE 3226**

VÉRTICE	LONGITUD OESTE			LATITUD NORTE			OBSERVACIONES
	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	
1	102	9	21.2	22	46	34.6	
2	102	9	15.5	22	44	10.0	

3	102	9	58.4	22	41	1.2	
4	102	13	54.5	22	41	34.1	
5	102	15	54.7	22	43	22.9	
6	102	18	46.9	22	41	51.0	
7	102	22	11.4	22	43	11.7	
8	102	24	57.6	22	42	1.3	
9	102	28	5.0	22	44	21.7	
10	102	30	46.0	22	44	55.1	
11	102	32	9.2	22	47	14.7	
12	102	32	44.0	22	49	6.8	
13	102	34	18.2	22	54	43.4	
14	102	33	15.7	23	5	8.6	
15	102	35	45.8	23	13	28.7	
16	102	38	18.9	23	14	50.0	
17	102	38	31.9	23	20	5.3	
18	102	35	50.5	23	20	38.6	
19	102	35	50.5	23	22	23.1	
20	102	32	39.4	23	22	55.6	
21	102	26	42.1	23	21	25.5	
22	102	21	16.3	23	24	27.3	
23	102	20	10.3	23	21	10.5	
24	102	20	35.1	23	18	25.1	
25	102	19	46.1	23	16	59.6	
26	102	17	5.5	23	16	20.8	DEL 26 AL 27 POR EL LÍMITE ESTATAL
27	102	7	55.5	22	47	58.1	
28	102	7	29.6	22	46	57.5	
1	102	9	21.2	22	46	34.6	

Las coordenadas geográficas señaladas, fueron determinadas con base en la versión magnética del Marco Geoestadístico Municipal 2000 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y su base cartográfica escala 1:250,000, en coordenadas geográficas y NAD27 como Datum.

Para mayor precisión se ilustra en el siguiente mapa, la ubicación del acuífero Chupaderos, clave 3226, en el Estado de Zacatecas:



## 2. POBLACIÓN Y DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DE LA REGIÓN VINCULADOS CON EL RECURSO HÍDRICO

De acuerdo a los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censo 2000, Censo 2005 y la Proyección de Población 2005-2050 del Consejo Nacional de Población, la población circunscrita al acuífero Chupaderos, clave 3226, es de 193,300 habitantes, de los cuales el 83.24 por ciento se concentran en 9 localidades urbanas y el 16.74 por ciento en 251 localidades rurales diseminadas a lo ancho del territorio. La localidad urbana de Guadalupe es la más importante y representa el 59.3 por ciento de la población total en el territorio en el que se ubica el acuífero, le siguen en importancia las localidades de Trancoso, Tacoaleche y Villa de Cos, las cuales representan el 7.4 por ciento, 4.8 por ciento y 2.5 por ciento, respectivamente. Se espera un incremento de 58,964 habitantes para el año 2040, el cual equivale al 30.5 en términos porcentuales, por lo que las localidades Guadalupe y Tacoaleche serán las de mayor crecimiento. Lo anterior implicará aumentar en 177.5 litros por segundo la demanda actual de agua potable, que representa un aumento del 30.6 por ciento. En la parte correspondiente a las aguas residuales, éstas aumentarán en 174 litros por segundo con respecto a las generadas actualmente, representando un aumento del 49.6 por ciento. Actualmente se tiene una cobertura del 93.3 por ciento en agua potable y un 83.3 por ciento en sistemas de alcantarillado.

Con base en su extensión, los principales cultivos cíclicos son chile seco, frijol, maíz y zanahoria, mientras que entre los perennes, se ubica a la alfalfa y la uva como los de mayor importancia. Se estima que prácticamente el 90 por ciento del volumen anual de agua es consumido por los cultivos cíclicos, y sólo el 10 por ciento restante se emplea para cultivos perennes. Para este último caso, la alfalfa representa por sí sola el 47 por ciento del agua requerida.

El sector agrícola es el principal usuario del agua en el acuífero Chupaderos, clave 3226. Para el periodo comprendido entre 2001 y 2008 existieron alrededor de 118,024 hectáreas bajo explotación agrícola, de las cuales 26,355 hectáreas equivalentes al 22 por ciento, fueron de riego, y 91,669 hectáreas de temporal que constituye el 78 por ciento. Se estima que el acuífero Chupaderos, representa el 18.17 por ciento de la superficie de riego del estado. En términos de valor de la producción, aun cuando la superficie de agricultura de riego es prácticamente 3.5 veces menor a la de temporal, representa el 85 por ciento del valor total de la

producción. Como punto relevante dentro de este sector, la demanda agrícola supera por sí sola en un 128 por ciento la recarga total del acuífero.

### **3. MARCO FÍSICO**

#### **3.1 Climatología**

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García en 1964 para las condiciones de la República Mexicana, en la mayor superficie del acuífero prevalece el clima semiseco templado (BS1kw), que corresponde a un clima seco estepario, subtipo semiseco. La mayor precipitación se registra en la porción suroeste, con valores del orden de 430 milímetros anuales, mientras que la menor precipitación se registra en la porción este del acuífero con 360 milímetros por año. La precipitación media anual es de 390 milímetros y a lo largo del año tiene variaciones considerables, siendo los meses más lluviosos aquellos que van de julio a septiembre y los menos lluviosos de noviembre a mayo. La evaporación potencial promedio es de 2,213 milímetros anuales, consecuentemente, la mayor parte del agua precipitada se evapora, por lo que el escurrimiento y la infiltración son reducidos.

La temperatura media anual más alta, se registra hacia la porción noreste, donde se localiza la Ciudad de Villa de Cos, con valores de 17.4 grados centígrados, mientras que las temperaturas medias anuales más bajas se registran hacia las partes altas de las sierras localizadas en la porciones suroeste y sur con 14.4 grados centígrados. La temperatura media anual es de 16.3 grados centígrados.

#### **3.2. Fisiografía y geomorfología**

El acuífero se ubica en los límites de dos Provincias Fisiográficas, la mayor extensión pertenece a la Provincia Fisiográfica Mesa del Centro, formando parte de la Subprovincia Llanos y Sierras Potosino-Zacatecanos, la porción suroeste del acuífero pertenece a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, asimismo, se encuentra en la Subprovincia Sierras y Valles Zacatecanos, conforme a la clasificación fisiográfica de E. Raisz (1959), modificada por Ordóñez en 1964 para las condiciones de la República Mexicana, así como a la regionalización fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (1981).

En el área fueron identificadas cuatro unidades geomorfológicas, las cuales se agrupan en llanuras, lomeríos, sierras y algunas mesetas. Las llanuras cubren aproximadamente un 50 por ciento del total de la superficie, se encuentran a una altitud comprendida entre los 2,000 y 2,100 metros sobre el nivel del mar, están constituidas por material granular de textura variable, depositada en forma irregular. La unidad geomorfológica de lomeríos se encuentra distribuida en la porción sur y norte del área, y está constituida principalmente por rocas sedimentarias y en menor proporción por rocas volcánicas. En la parte este de la localidad Trancoso los lomeríos se encuentran entre las elevaciones de 2,100 y 2,150 metros sobre el nivel del mar, mientras que en la parte oeste se encuentra entre las elevaciones 2,200 y 2,250 metros sobre el nivel del mar. Las sierras se encuentran distribuidas principalmente en las partes este y oeste, y están constituidas básicamente por rocas de la Formación Chilitos, las elevaciones que se presentan en la Sierra de Zacatecas alcanzan hasta 2,500 metros sobre el nivel del mar. La unidad de mesetas se encuentra al sureste de la localidad Trancoso y están definidas por elevaciones que varían entre los 2,200 y 2,350 metros sobre el nivel del mar, se encuentran constituidas principalmente por materiales volcánicos de tipo ácido.

#### **3.3 Geología**

La región está conformada por una secuencia metamórfica, a la cual le sobreyace una serie de rocas sedimentarias. Ambos tipos de rocas llegan a estar afectadas de manera local por intrusiones ígneas y están coronadas por rocas de origen ígneo extrusivo, asimismo, el rango estratigráfico de la columna abarca del Triásico Superior al Reciente. La base de la columna la conforma la Formación Zacatecas, la cual se compone principalmente por una secuencia de filitas y cuarcitas, le sobreyace la Formación Chilitos del Jurásico Superior-Cretácico Inferior, representada por una secuencia vulcanoclástica, con intercalaciones de andesitas, areniscas, pizarras y basaltos espilitizados.

Cubriendo a las rocas vulcanosedimentarias se encuentra una secuencia sedimentaria de intercalaciones de calizas y lutitas, que se asignaron dentro del Cretácico Inferior, lo cual establece ya cierta estabilidad tectónica que permitió la sedimentación de esta asociación litológica, culminando la fase de sedimentación está una potente sección de clásticos, representados por intercalaciones de areniscas y lutitas asignadas al Cretácico Superior, que evidencian una etapa orogénica precoz.

Las rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias son intrusionadas de manera local por un cuerpo granodiorítico del Cretácico Superior, posterior al evento acresional que sobrepone a las rocas del Terreno Guerrero a la margen del Terreno Sierra Madre, se desarrolla una sedimentación continental también de manera muy localizada, la cual se ve reflejada por la presencia del conglomerado polimíctico del Paleoceno-Eoceno, que aflora en las inmediaciones de la Ciudad de Zacatecas.

Los eventos volcánicos ocurren desde el Oligoceno hasta el Mioceno, produciendo una secuencia de flujos de lavas, de piroclastos y emplazamientos de domos riolíticos. Finalmente, después de este último episodio formador de relieve, el área de estudio estuvo sujeta a la erosión y depósito de materiales granulares en las zonas topográficamente más bajas tanto en sus facies de abanicos aluviales como de corrientes fluviales temporales.

#### **4. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El área en la que se encuentra el acuífero Chupaderos, clave 3226, corresponde a la Región Hidrológica No. 37 El Salado, Cuenca Fresnillo-Yescas. Los escurrimientos originados dentro de su superficie son de carácter torrencial durante la época de lluvias y el agua es conducida hacia pequeñas lagunas, presas y bordos diseminados en toda la extensión del acuífero, que se secan en época de estiaje.

Entre los arroyos de mayor importancia destacan los conocidos con los nombres de Guerreros, El Ranchito, La Sauceda, Hondo, Pánuco y Los Arados. Salvo algunos bordos para abrevadero, no existe infraestructura hidráulica de mayor importancia en la zona. El sistema hidrográfico dominante en el área es el tipo dendrítico con corrientes irregulares y distintas direcciones, que en algunas regiones fluyen paralelamente.

#### **5. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

##### **5.1 El acuífero**

De la información existente y con base en la distribución espacial de los materiales que conforman el acuífero Chupaderos, clave 3226, éste es de tipo libre, desarrollado en un medio poroso y parcialmente en el medio fracturado, en donde la distribución de la secuencia de materiales granulares y rocas volcánicas fracturadas, conjuntamente con el patrón estructural tiene un impacto directo en el comportamiento del flujo a escala regional, controlando así el movimiento del agua subterránea.

El agua subterránea circula principalmente en materiales granulares del medio poroso, y de forma más selectiva, en el medio fracturado; las facies detríticas varían texturalmente de los cantos y gravas hasta las arenas, limos y arcillas, en donde los cuerpos de mayor granulometría constituyen las áreas más permeables. El medio poroso se encuentra contenido en varias microcuencas asociadas con bajos estructurales, llegando a desarrollar espesores de 100 a 450 metros; los volcánicos, que constituyen el medio fracturado, corresponden con la secuencia de rocas de composición félsica, variando de flujos de ceniza soldada (ignimbritas), a flujos de lava menos permeables, así como depósitos de caída y flujos de piroclastos más permeables, asociados a un complejo volcánico explosivo que llegan a tener espesores de 200 a 250 metros.

La secuencia vulcanosedimentaria presenta mayores espesores que las rocas volcánicas, sin embargo, su permeabilidad por fracturamiento es mucho menor con respecto a los materiales volcánicos, por lo cual se consideró como un cuerpo de baja permeabilidad. Los mayores caudales provenientes del acuífero tienden a ubicarse en zonas adyacentes a las trazas de las fallas, específicamente en el sector correspondiente al bajo estructural Guadalupe y a lo largo de la traza de la falla de desplazamiento lateral, donde en sus zonas productoras captan caudales entre 40 y 60 litros por segundo.

La principal recarga al acuífero proviene de los afloramientos septentrionales de La Sierra Fría, y a través del corredor de la falla de desplazamiento lateral que divide el acuífero en dos bloques y lo atraviesa a la altura de su parte central. La gran mayoría de los pozos que se encuentran explotando el acuífero están interceptando la trayectoria de un flujo superficial de características locales y son pocos los aprovechamientos que están captando el flujo que corre a lo largo de la falla de desplazamiento lateral, en donde se tienen gastos de 30 a 60 litros por segundo.

El basamento hidrogeológico está conformado por paquetes de rocas con características litológicas que definen bajas conductividades hidráulicas dentro del acuífero. De tal forma, las rocas que reúnen estas características y que se encuentran presentes en el subsuelo del acuífero, son las rocas de la Formación Chilitos y el cuerpo granítico emplazado en estas mismas rocas.

## 5.2 Niveles del agua subterránea

Profundidad al nivel estático. Con gráficas generadas del análisis de la información histórica, la variación de 1997 con respecto a 1983 resultó muy evidente, ya que la profundidad al nivel estático se hizo más pronunciada, mientras que en 1983 la profundidad al espejo del agua se encontraba entre 65 y 70 metros, para 1997 la profundidad al espejo del agua se situaba 15 metros más abajo; conos de abatimiento que existían en 1983 al norte de San Antonio del Ciprés, para 1997 se unen para formar un solo cono de abatimiento más grande. Asimismo, un cono de abatimiento localizado al este de San Antonio del Ciprés, incrementó la superficie que abarca valores de profundidad de nivel estático (isobata) de los 70 metros, además se visualiza para 1977 la formación de un importante cono de abatimiento, localizado 6 kilómetros al sureste de la localidad de Tacoaleche. La profundidad al nivel estático para el año 2015, muestra que los valores varían de manera general, de 20 a 130 metros. Los niveles estáticos someros, de 20 a 30 metros, se presentan en la región sur del acuífero, al norte del poblado Tacoaleche; de 40 a 50 metros en las porciones centro y norte; en tanto que los más profundos, de 100 a 130 metros, se registran en la porción oriental de la llanura, desde la localidad Chaparrosa en el norte, hasta la comunidad La Presa en el sur; en la porción occidental los valores de profundidad al nivel del agua subterránea varían de 70 a 80 metros. En ambos casos, influenciados por la topografía del terreno.

Elevación del nivel estático. En cuanto a la configuración de la elevación del nivel estático del año 1983, indicaba que los valores más bajos se encontraban entre 1,950 a 1,975 metros sobre el nivel del mar, mientras que para 1997, las elevaciones más bajas se situaron entre 1,925 y 1,950 metros sobre el nivel del mar; esta zona se ubica en la porción centro-noreste del acuífero y la cual seguramente se extiende hacia el acuífero El Barril, en el Estado de San Luis Potosí, para formar un gran cono de abatimiento con su centro justo en el límite estatal entre los dos acuíferos; de esta forma es posible determinar cualitativamente un abatimiento muy importante en el periodo comprendido de 1983 a 1997. También se observa la formación de otro cono de abatimiento ubicado a 3.4 kilómetros al oeste de la localidad de Chaparrosa, con una longitud de su eje mayor de 10 kilómetros, en donde se sitúan los valores de igual elevación entre 1,935 y 1,950 metros sobre el nivel del mar. De acuerdo con la configuración del año 2015, se registraron valores que variaron de 1,890 a 2,100 metros sobre el nivel del mar, los cuales decrecen gradualmente desde la porción norte, sur y occidental del acuífero hacia la llanura aluvial, localizada en la región central, mostrando de esta manera una dirección preferencial del flujo subterráneo oeste-este, con alimentaciones provenientes de los flancos norte y sur, y finalmente se dirige hacia el límite con el acuífero vecino El Barril, en el Estado de San Luis Potosí; zona en la que como consecuencia de la formación de un extenso cono de abatimiento, ha inducido la entrada de agua subterránea proveniente de dicho acuífero vecino. En la porción norte, al este de la localidad Gonzalez Ortega, se observa otro cono de abatimiento definido por la curva 1,940 metros sobre el nivel del mar. Las menores elevaciones, de 1,890 a 1,900 metros sobre el nivel del mar, se registran en la porción oriental del acuífero, hacia el límite con el Estado San Luis Potosí; en tanto que las mayores elevaciones, de 2,050 a 2,100 metros sobre el nivel del mar, se presentan en la región sur, en la zona comprendida entre las poblaciones San Antonio del Ciprés, Tacoaleche y La Presa.

Evolución del nivel estático. La configuración de evolución del nivel estático para el periodo 2011-2015, registra valores de abatimiento en la mayor parte de la superficie del acuífero, que varían de 2 a 10 metros. Se registran conos de abatimiento en las zonas de concentración de la extracción para uso agrícola, ubicadas en la porción centro-oriental, hacia el límite con el Estado San Luis Potosí, y en la región norte. En estas zonas el abatimiento medio anual varía de 2 a 2.5 metros. En la superficie restante del acuífero el abatimiento varía de 2 a 4 metros, con un ritmo promedio de 1.0 metro anual.

## 5.3 Extracción del agua subterránea y su distribución por usos

De acuerdo con la información de la Dirección Local Zacatecas de la Comisión Nacional del Agua, correspondiente al año 2010, en el acuífero Chupaderos, clave 3226, existían 1,735 captaciones de agua subterránea, de las cuales 1,409 se utilizan para uso agrícola; 220 para dotación de agua potable a las comunidades de la región; y 106 para usos doméstico, abrevadero e industrial.

El volumen total anual extraído del acuífero a través del bombeo, para todos los usos es de 187.583934 millones de metros cúbicos, el 93.4 por ciento, se destina al agrícola; el 6.4 por ciento, al público urbano; y el resto de los usos concentra el 0.2 por ciento del volumen total extraído. El sector agrícola es el principal usuario del agua, la demanda agrícola supera por sí sola a la recarga natural.

**5.4 Calidad del agua subterránea**

El marco geológico del acuífero presenta un patrón estructural y sedimentológico que gobierna la trayectoria del flujo horizontal y vertical, en donde el agua infiltrada que circula a través de los medios granular y fracturado, manifiesta la influencia de los materiales que le sirven de conducto a lo largo de su recorrido hacia las zonas de descarga. De acuerdo a los estudios realizados, en el acuífero se han establecido cinco tipos de agua: sódico-bicarbonatada, sódico-cálcico-bicarbonatada, sódico-bicarbonatada-sulfatada, magnésico bicarbonatada y cálcico sódico-sulfatada.

En algunos aprovechamientos del extremo suroriental del área, se presentan concentraciones anómalas de calcio, asociado con rocas calcáreas en el Cerro El Águila, en tanto que los valores mayores de magnesio ubicados en el sector oriental, se atribuyen a los basaltos en la secuencia vulcanosedimentaria, el sodio constituye la composición sustancial de las aguas de todo el acuífero, de acuerdo al 61.5 por ciento de las aguas analizadas que tienen como catión principal a este elemento.

La calidad del agua para uso potable se ve afectada por los flujos regionales e intermedios, así como por la contaminación por retorno de riego que ha contribuido a elevar las concentraciones de nitratos en las aguas subterráneas. Las concentraciones de potasio, bicarbonatos, sulfatos y sólidos totales disueltos rebasan las permitidas por la "MODIFICACIÓN de la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre del 2000.

La salinidad del 91.6 por ciento de los pozos analizados se encuentra entre media a baja, agua que puede ser utilizada en la agricultura, sin restricción alguna. Las temperaturas del agua subterránea fluctúan entre 22.5 a 35.4 grados centígrados, predominando los valores de 28 a 29 grados centígrados.

**5.5 Balance de agua subterránea**

De acuerdo con el balance hidrogeológico realizado por la Comisión Nacional del Agua, la recarga total media anual que recibe el acuífero Chupaderos, clave 3226, es de 86.6 millones de metros cúbicos anuales, integrada por 45.6 millones de metros cúbicos anuales generados por entradas de flujo subterráneo; 34.5 millones de metros cúbicos anuales por recarga vertical a partir de agua de lluvia y 6.5 millones de metros cúbicos anuales que ingresan al acuífero como recarga inducida debido a los retornos del riego agrícola.

Las salidas del acuífero ocurren únicamente mediante el bombeo de las captaciones de agua subterránea, la extracción por este concepto es de 187.583934 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen concesionado. No existen descargas naturales por flujo subterráneo, flujo base de ríos por evapotranspiración de niveles freáticos someros, ni a través de manantiales. El cambio de almacenamiento es negativo. Cabe hacer notar que la descarga supera en poco más del doble a la recarga total.

**6. DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA**

La disponibilidad media anual de aguas nacionales subterráneas, se determinó conforme al método establecido en la "NORMA Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de marzo de 2015, aplicando la expresión:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{DISPONIBILIDAD MEDIA} & = & \text{RECARGA} & - & \text{DESCARGA} & - & \text{EXTRACCIÓN DE} \\
 \text{ANUAL DE AGUA DEL} & & \text{TOTAL} & & \text{NATURAL} & & \text{AGUAS} \\
 \text{SUBSUELO EN UN} & & \text{MEDIA} & & \text{COMPROMETIDA} & & \text{SUBTERRÁNEAS} \\
 \text{ACUÍFERO} & & \text{ANUAL} & & & & 
 \end{array}$$

La disponibilidad media anual en el acuífero Chupaderos, clave 3226, se determinó considerando una recarga media anual de 86.6 millones de metros cúbicos anuales; no existe descarga natural comprometida, el volumen de extracción de aguas subterráneas es el concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua, con fecha de corte al 31 de diciembre de 2015, de 187.583934 millones de metros cúbicos anuales, resultando un déficit de 100.983934 millones de metros cúbicos anuales.



REGIÓN HIDROLÓGICO- ADMINISTRATIVA	ENTIDAD FEDERATIVA	CLAVE	ACUÍFERO	R	DNC	VEAS				DMA	
						VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	POSITIVA	NEGATIVA (DÉFICIT)
						CIFRAS EN MILLONES DE METROS CÚBICOS ANUALES					
VII CUENCAS CENTRALES DEL NORTE	ZACATECAS	3226	CHUPADEROS	86.6	0.0	187.583934	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-100.983934

R: recarga total media anual; DNC: descarga natural comprometida; **VEAS**: volumen de extracción de aguas subterráneas; **VCAS**: volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas; **VEALA**: volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente; **VAPTYR**: volumen de extracción de agua pendiente de titulación y/o registro en el REPDA; **VAPRH**: volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica; **DMA**: disponibilidad media anual de agua del subsuelo. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" (fracciones 3.10, 3.12, 3.18 y 3.25), y "4" (fracción 4.3), de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015

Esta cifra indica que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Chupaderos, clave 3226.

El volumen máximo que puede extraerse del acuífero para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 86.6 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga total media anual que recibe el acuífero, ya que la descarga natural comprometida se considera nula.

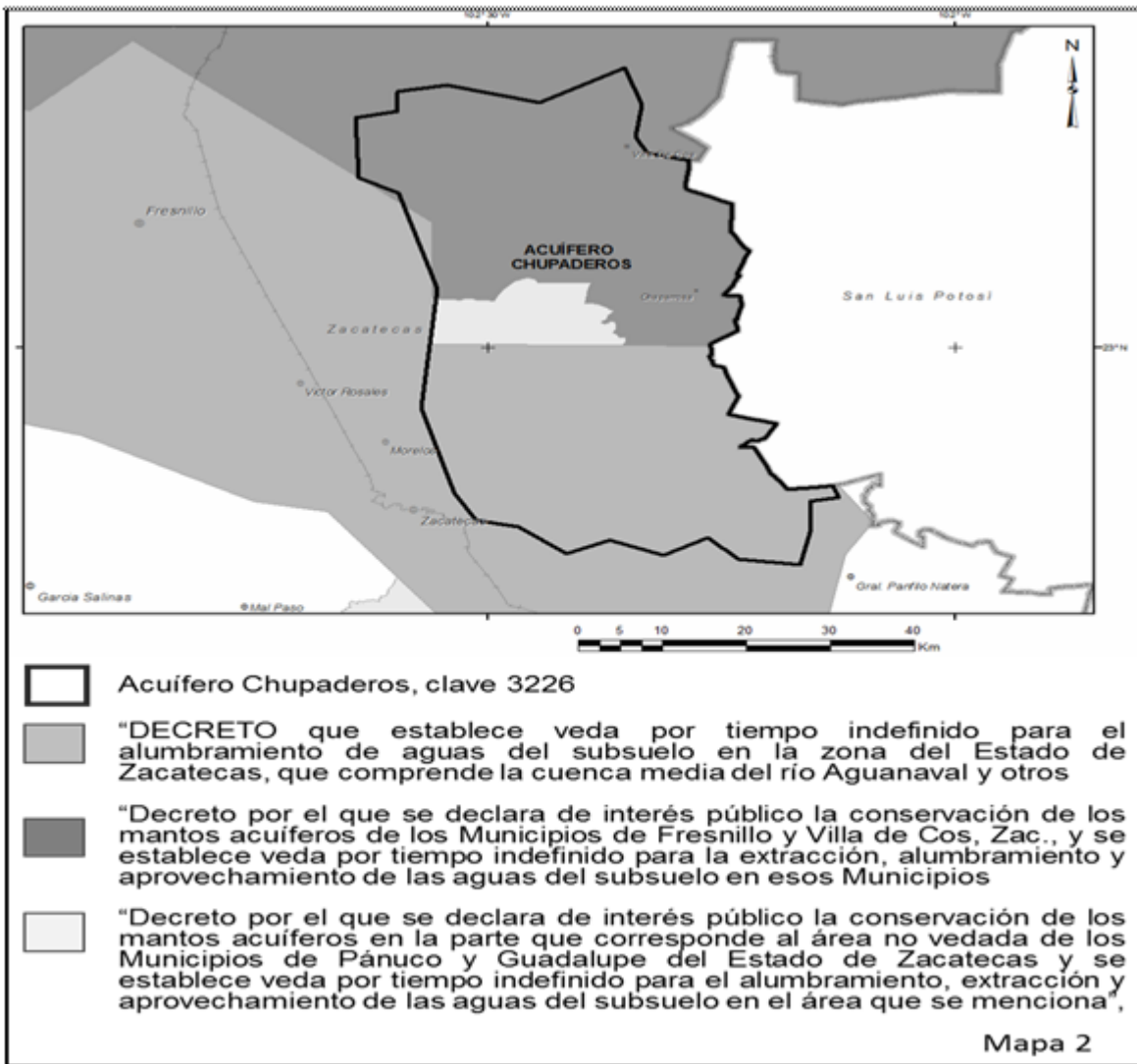
## 7. SITUACIÓN REGULATORIA, PLANES Y PROGRAMAS DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Actualmente, en el acuífero Chupaderos, clave 3226, en el Estado de Zacatecas, se encuentran vigentes los siguientes Decretos de veda de aguas del subsuelo:

- "DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960, cuyas disposiciones aplican en el área sur del acuífero Chupaderos, clave 3226;
- "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos de los Municipios de Fresnillo y Villa de Cos, Zac., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en esos Municipios", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 1981, cuyas disposiciones aplican en el área norte del acuífero Chupaderos, clave 3226, y
- "Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde al área no vedada de los Municipios de Pánuco y Guadalupe del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en el área que se menciona", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1984, cuyas disposiciones aplican en el área central del acuífero Chupaderos, clave 3226.

Considerando la época en que fueron emitidos dichos instrumentos jurídicos, el ámbito espacial de su aplicación se determinó con base en la división política de los municipios y entidades federativas, posteriormente, el 5 de diciembre de 2001 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el "ACUERDO por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado", instrumento que vinculado con el uso de equipos de geoposicionamiento, el desarrollo de sistemas de información geográfica y la disponibilidad de herramientas computacionales, han permitido que a la fecha se logren identificar las áreas de dichas unidades de gestión, ubicarlas en coordenadas geográficas y establecer sus límites, así como relacionar su localización con el ámbito territorial en el que surten efectos los Decretos señalados.

A continuación se ilustran en el mapa las áreas dentro del acuífero Chupaderos, clave 3226, en las que tienen aplicabilidad las disposiciones de los instrumentos jurídicos anteriormente referidos:



## 8. PROBLEMÁTICA

### 8.1. Escasez natural de agua

El acuífero se localiza en la región semiárida de la entidad, presenta características de baja precipitación y alta tasa de evaporación, lo cual disminuye la disponibilidad de agua superficial e incrementa la presión sobre el agua de origen subterráneo. La precipitación pluvial es del orden de 390 milímetros por año, que equivale al 75 por ciento de la media anual registrada en el Estado de Zacatecas, muy por debajo de la media nacional, representando el 50 por ciento de la media anual del país. La temperatura media anual es de 16.3 grados centígrados, y la evaporación potencial media de 2,213 milímetros anuales, estas características se traducen en una escasez natural de agua.

Este panorama de escasez de agua, también se ve reflejado en las 27 declaratorias de sequía, emitidas en el periodo comprendido del 2000 al 2008, por la Secretaría de Gobernación (Centro Nacional de Prevención de Desastres, Sistema Integral de Información sobre Riesgos de Desastre 2009.)

Uno de los fenómenos climáticos que más afecta a las actividades económicas del país es la sequía, el Sistema Meteorológico Nacional se encarga de detectar el estado actual y la evolución de este fenómeno, para lo que se apoya en el Monitor de Sequía en México, que consta de un Reporte que contiene una descripción de la sequía en el país, tablas y gráficos de porcentaje de área afectada por sequía a nivel nacional. La extensión geográfica de sequías consideradas como muy fuertes se incrementará en la parte occidental del Estado de Zacatecas. Las perspectivas ante el calentamiento global, para el año 2040, no son muy halagadoras, se pronostica una reducción del 2 por ciento de la precipitación e incremento en la temperatura de 2.3 grados centígrados, dando como consecuencia un aumento en las necesidades hídricas mayor al 4 por ciento.

## 8.2. Sobreexplotación

Para el periodo comprendido de 1973 a 1983, se presentó un abatimiento de 1.05 metros por año, mientras que de 1983 a 1997 fue de 1.43 metros por año; este mismo comportamiento se presentó en el periodo del 1997 al 2011, en estos años el abatimiento medio anual fue de 2.1 metros. La configuración de la evolución del nivel estático para el periodo 2011-2015, registra valores de abatimiento en la mayor parte de la superficie del acuífero, que varían de 2 a 10 metros. Se registran conos de abatimiento en las zonas de concentración de la extracción para uso agrícola; en estas zonas el abatimiento medio anual varía de 2 a 2.5 metros. En la superficie restante del acuífero, el abatimiento varía de 2 a 4 metros por año.

El acuífero presenta condiciones de sobreexplotación, debido a que la extracción de agua subterránea ha sido durante un tiempo prolongado, superior a la recarga que recibe, por lo que actualmente se presentan los efectos negativos asociados, tales como el descenso de los niveles de agua subterránea, el deterioro de la calidad del agua subterránea, lo que se traduce en una baja rentabilidad de varios cultivos; lo cual ha traído consigo un freno al desarrollo de diversos sectores productivos y una fuerte competencia por el uso del agua.

Existen además otras evidencias vinculadas a la sobreexplotación del acuífero, como son asentamientos del terreno y presencia de agrietamientos en zonas agrícolas cercanas a la Comunidad Chaparrosa. Las grietas se observan en un tramo de 2 kilómetros de longitud, con aberturas máximas de 0.45 metros y profundidades de 1.8 metros.

A pesar de que este acuífero actualmente se encuentra completamente vedado por los Decretos señalados en el considerando octavo, en tanto que no se sujete a una regulación con las mismas disposiciones para toda la unidad de gestión, en términos de la legislación vigente, será más difícil la implementación de las acciones tendientes a reducir la sobreexplotación, persistiendo el riesgo de que se agraven los efectos perjudiciales causados por la explotación intensiva, tales como el abatimiento del nivel del agua subterránea, con la consecuente inutilización de pozos, el incremento de los costos de bombeo, así como el deterioro de la calidad del agua subterránea.

## 8.3 Riesgo de contaminación y deterioro de la calidad del agua

La calidad del agua subterránea en el acuífero Chupaderos, clave 3226, se ve afectada por la extracción de agua cada vez más profunda y más antigua que circula a través de las rocas volcánicas fracturadas, que al disolverse incorporan al agua subterránea elementos nocivos para la salud, de origen natural. Adicionalmente en el acuífero Chupaderos, clave 3226, existe el riesgo de contaminación, debido al retorno del riego agrícola, que por el uso de agroquímicos representa una fuente potencial de contaminación al agua subterránea.

## 9. CONCLUSIONES

- El acuífero Chupaderos, clave 3226, recibe una recarga media anual de 86.6 millones de metros cúbicos anuales; mientras que el volumen de agua subterránea extraído para los diversos usos es de 187.583934 millones de metros cúbicos anuales.
- La disponibilidad media anual de agua subterránea presenta un déficit de 100.983934 millones de metros cúbicos anuales, por lo que no existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones.
- La nula disponibilidad media anual, aunada a su problemática, implica que el recurso hídrico subterráneo debe estar sujeto a una extracción, explotación, uso y aprovechamiento controlado, conforme a la legislación vigente, que tenga por objetivo detener la sobreexplotación del acuífero y alcanzar su sustentabilidad ambiental.
- La totalidad del acuífero Chupaderos, clave 3226, se encuentra sujeta a las disposiciones de los instrumentos jurídicos referidos en el considerando octavo del presente estudio técnico; sin embargo, derivado de la demanda de agua subterránea en la región, aunado a los efectos que tuvieron dichos instrumentos, considerando la legislación con base en la cual fueron emitidos, actualmente en el acuífero se presentan diversos efectos negativos asociados a la sobreexplotación, tales como el descenso de los niveles de agua y la reducción en el rendimiento de los pozos, con el consiguiente incremento en los costos de bombeo, lo que ha propiciado que algunos cultivos resulten poco rentables, con lo que se ha afectado al sector agrícola, principal consumidor del agua en esa zona.
- Existen además otras evidencias vinculadas a la sobreexplotación del acuífero, como los agrietamientos y los asentamientos del terreno, así como el deterioro de la calidad del agua, por lo que está en riesgo la sustentabilidad del acuífero, ya que de continuar el mismo ritmo de extracción, existe la amenaza de que la sobreexplotación se agrave, sin posibilidad de recuperación y por tanto, que la problemática adquiera mayores dimensiones en detrimento del ambiente y de los usuarios de las aguas nacionales subterráneas en la región.

- De los resultados expuestos, en el acuífero Chupaderos, clave 3226, se presentan las causales de utilidad e interés público, referidas en los artículos 7 y 7 BIS de la Ley de Aguas Nacionales, relativas a la protección, mejoramiento, conservación y restauración del recurso hídrico; a la atención prioritaria de la problemática hídrica en zonas de escasez natural; al control de la extracción, explotación, aprovechamiento y uso de las aguas del subsuelo; el restablecimiento del equilibrio hidrológico de las aguas nacionales del subsuelo, así como la sustentabilidad ambiental y la prevención del aumento de la sobreexplotación del acuífero; causales que justifican el establecimiento de una zona de veda para un mayor control de la extracción, explotación, uso y aprovechamiento de las aguas del subsuelo, que abarque la totalidad de la extensión territorial del acuífero Chupaderos, clave 3226, para alcanzar la gestión integrada de los recursos hídricos.

#### **10. RECOMENDACIONES**

- Suprimir en el acuífero Chupaderos, clave 3226, la veda establecida mediante el “DECRETO que establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona del Estado de Zacatecas, que comprende la cuenca media del río Aguanaval y otros”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de mayo de 1960.
- Suprimir en el acuífero Chupaderos, clave 3226, la veda establecida mediante el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos de los Municipios de Fresnillo y Villa de Cos, Zac., y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en esos Municipios”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 1981.
- Suprimir en el acuífero Chupaderos, clave 3226, la veda establecida mediante el “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la parte que corresponde al área no vedada de los Municipios de Pánuco y Guadalupe del Estado de Zacatecas y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en el área que se menciona”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 22 de octubre de 1984.
- La problemática del acuífero Chupaderos, clave 3226, reúne las causales de interés y utilidad pública, para que en términos legales se proceda a establecer dentro de sus límites oficiales, una zona de veda conforme a lo señalado en la fracción LXV del artículo 3 de la Ley de Aguas Nacionales.
- El Decreto de Veda precedente, deberá contener la reglamentación específica a través de la cual se controle la extracción, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales en el acuífero Chupaderos, clave 3226, en virtud del deterioro del agua en cantidad y calidad, así como la afectación a la sustentabilidad hidrológica que presenta.
- Una vez establecida la zona de veda, integrar el padrón de usuarios de las aguas subterráneas, conforme a los mecanismos y procedimientos que al efecto establezca la Comisión Nacional del Agua.

#### **TRANSITORIOS**

**PRIMERO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.-** El estudio técnico que contiene la información detallada, planos y memorias de cálculo con los que se elaboró el presente Acuerdo, estará disponible para consulta pública en las oficinas de la Comisión Nacional del Agua en su Nivel Nacional, ubicadas en Avenida Insurgentes Sur 2416, Colonia Copilco El Bajo, Coyoacán, Ciudad de México, Código Postal 04340 y en su Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, en el Organismo de Cuenca Cuencas Centrales del Norte, sito en Calzada Manuel Ávila Camacho, Número 2777, Oriente, Colonia Las Magdalenas, Torreón, Coahuila, Código Postal 27010, así como en la Dirección Local Zacatecas, que se ubica en Avenida Secretaría de la Defensa Nacional Número 90, Zona Industrial, Guadalupe, Zacatecas, Código Postal 98604.

Ciudad de México, a los 29 días del mes de agosto de dos mil dieciocho.- El Director General, **Roberto Ramírez de la Parra**.- Rúbrica.